

⑫公開特許公報(A)

平4-27773

⑬Int.Cl.⁵
F 04 B 17/04識別記号
府内整理番号
7532-3H

⑭公開 平成4年(1992)1月30日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全7頁)

⑮発明の名称 プランジャーポンプ

⑯特 願 平2-133336
⑰出 願 平2(1990)5月23日

⑱発明者 島 戸 幸 二 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデン株式会社大垣北工場内

⑲出願人 イビデン株式会社 岐阜県大垣市神田町2丁目1番地

⑳代理人 弁理士 恩田 博宣 外1名

明細書

1. 発明の名称

プランジャーポンプ

2. 特許請求の範囲

1 流体の吸入口(13, 43, 44)及び吐出口(14, 45)を有するシリンダ(1, 31)と、

前記シリンダ(1, 31)内に往復動可能に配設され、かつシリンダ(1, 31)の内周面に沿って回転可能に配設されたピストン(2, 32)と、

前記ピストン(2, 32)を往復動させる駆動手段(6, 9, 10, 20, 35, 36, 55, 56)と、

前記ピストン(2, 32)を回転させる回転手段(8, 19, 39, 53)とを備え、

前記シリンダ(1, 31)の内周面又は前記ピストン(2, 32)の外周面のいずれか少なくとも一方に動圧溝(21, 57)が設けられていることを特徴とするプランジャーポンプ。

2 前記動圧溝(21, 57)は、ピストン(2, 32)の外周面に設けられていることを特徴とする請求項1に記載のプランジャーポンプ。

3 前記回転手段は、ピストン(2, 32)に一体的に設けられた磁性材料(8, 39)と、シリンダ(1, 31)の外周部に配設された電磁コイル(19, 53)とから構成されていることを特徴とする請求項1又は2に記載のプランジャーポンプ。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は、シリンダ内におけるピストンの往復動に基づいて流体を圧送するプランジャーポンプに関する。

[従来の技術]

従来、プランジャーポンプのシリンダ内には、流体を圧送するためのピストンが往復動可能に設けられ、このピストンの外周部にはゴム質のOリングや、テフロン製の被覆材等のシール部材が設けられている。そして、このシール部材によって流体がシリンダとピストンとの間から漏洩することを防止している。

[発明が解決しようとする課題]

しかしながら、上記シール部材を備えたプラン

ジャーポンプは、ピストンの往復動に伴う摩擦によってシール部材の磨耗粉を生じ、この磨耗粉が流体に混入されるという問題があった。そのため、プランジャーポンプの優れた定量特性にもかかわらず、不純物の混入が許されない医薬品等の圧送用ポンプとしてプランジャーポンプを使用することができなかった。また、シール部材の磨耗量はポンプの運転回数と相関するため、ポンプの寿命はシール部材の耐久性によっても決定される。

更に、シール部材を使用しない場合でも、ピストンとシリンダとの摩擦接觸によって磨耗粉を生じるのみならず、ピストンのラジアル方向への荷重によって、ピストン及びシリンダが偏磨耗し、ポンプの寿命を著しく低下させるという問題があった。

本発明は上記問題点を解決するためになされたものであり、その目的は、シール部材を必要とせず、圧送される流体に異物を混入させることなく、長期にわたって使用可能なプランジャーポンプを提供することにある。

シリンダの内周面とが離間され、ピストンは非接触状態にて回転される。従って、駆動手段によってピストンがシリンダ内を往復動されても、ピストン及びシリンダが摩擦接觸して偏磨耗したり、磨耗粉を生じない。

また、前記圧力膜が一旦形成されると、前記クリアランスと流体導入室との圧力差によって、前記流体導入室の流体がピストンとシリンダとの間へ進入することが停止される。従って、ピストンの往復動に伴い、吸入口から前記流体導入室に吸入された流体が吐出口から吐出されるという工程が繰り返されて、流体が圧送される。

本発明によれば、前記動圧溝はピストンの外周面に設けられていることが望ましい。

その理由は、シリンダ内周面よりピストン外周面の方が溝加工が容易であり、動圧溝の加工精度に優れるからである。

また、前記回転手段は、ピストンに一体的に設けられた磁性材料と、シリンダの外周部に配設された電磁コイルとから構成されていることが好ま

[課題を解決するための手段]

上記課題を解決するために本発明は、流体の吸入口及び吐出口を有するシリンダと、前記シリンダ内に往復動可能に配設され、かつシリンダの内周面に沿って回転可能に配設されたピストンと、前記ピストンを往復動させる駆動手段と、前記ピストンを回転させる回転手段とを備え、前記シリンダの内周面又は前記ピストンの外周面のいずれか少なくとも一方に動圧溝が設けられている。

[作用]

上記プランジャーポンプにおいては少なくとも、ピストンの端面と前記吸入口及び吐出口を有するシリンダの内壁とによって囲まれた流体導入室、並びにピストン外周面とシリンダ内周面との間のクリアランスに、ポンプによって圧送される流体が満たされる。

この状態において、回転手段によってピストンが回転されると、動圧溝の作用に基づき、前記クリアランスには流体による圧力膜が形成される。すると、この圧力膜によってピストンの外周面と

しい。

その理由は、磁性材料が形成する磁界と電磁コイルが形成する磁界との磁気的相互作用に基づき、ピストンが他の一切の部材と直接接觸することなく、自由回転されるため、磨耗粉発生の虞れが更に回避されるからである。

更に、前記ピストンの外周面と、前記シリンダの内周面とが相対向する部分は、セラミックス材料によって形成されていることが好ましい。

このセラミックス材料としては、炭化珪素焼結材料、アルミナ焼結材料、窒化珪素焼結材料等があげられる。これらは、機械的強度、耐磨耗性に優れ、プランジャーポンプの寿命を更に向上させる。

尚、前記ピストンの外周面と前記シリンダの内周面とが、相対向する部分に磁性流体を存在させることもできる。

以下に、本発明を具体化した第一及び第二実施例について、図面を参照しながら説明する。

[第一実施例]

第1図に示すように、円筒状のシリンダ1内には、ピストン2がシリンダ1の軸方向に往復動可能に設けられると共に、シリンダ1の内周面に沿って回転可能に設けられている。

前記ピストン2の左右両端にはそれぞれ炭化珪素焼結材料によって円板状に形成された端面板3, 4が設けられ、これら両端面板3, 4間に駆動界磁マグネット6、ブッシュ7及び回転界磁マグネット8が保持されている。第2図に示すように、前記回転界磁マグネット8は断面扇型の4個の永久磁石片8aを、互いに隣接する磁極が異極となるように円環状に交互に配置して構成されている。また、両界磁マグネット6, 8間に介装されたブッシュ7は、両界磁マグネット6, 8の軸方向への磁束の漏洩を防止する鉄系材料等の磁性体で構成されている。

また、前記両端面板3, 4間に、炭化珪素焼結材料によって円筒状に形成されたカバー5が設けられ、これにより、前記両端面3, 4間の部材6, 7, 8の外周面が覆われている。そして、ピ

ストン2のカバー5とシリンダ1の内周壁1aとの間には、所定のクリアランスC1(本実施例では5μm)が存在する。

シリンダ1の右側部内には、シリンダ1の右端壁11、内周壁1a、及びピストン2の右側端面板4によって流体導入室としてのシリンダ内室12が形成されている。そして、前記右端壁11の略中央部にはシリンダ内室12に液体を吸入する吸入口13が設けられ、前記内周壁1aの一端部には該シリンダ内室12から液体を吐出するための吐出口14が設けられている。

前記吸入口13は液体導入経路15と接続されており、この液体導入経路15の途中には、液体がシリンダ内室12へ流入する方向へ流れる場合に、液体の流通を可能ならしめるニードル弁16が設けられている。また、前記吐出口14は液体排出経路17と接続されており、この液体排出経路17の途中には、液体がシリンダ内室12から流出する方向へ流れる場合に、液体の流通を可能ならしめるニードル弁18が設けられている。

一方、シリンダ1の左側部内には、前記ピストン2の端面板3と対向する可動板9が、その軸方向に往復動可能に設けられている。この可動板9は、シリンダ1の左側部内に設けられたコイルバネ10によってピストン2に接近する方向へ付勢されており、ピストン2の端面板3に常時接近配置される。

第1, 2図に示すように、前記シリンダ1の外周面上には、その周方向に沿って3個の回転用電磁コイル19が配設されている。そして、各電磁コイル19が順次通電制御されることにより、各電磁コイル19が形成する磁界とピストン2の回転界磁マグネット8が形成する磁界との磁気的相互作用に基づいて、ピストン2がシリンダ1の内周面に沿って特定方向へ回転される。

また、シリンダ1の外周面上には、シリンダ1の全周を覆う駆動用電磁コイル20が設けられている。そして、この電磁コイル20が通電されることにより、該電磁コイル20が形成する磁界とピストン2の駆動界磁マグネット6が形成する磁

界との磁気的相互作用に基づいて、ピストン2は前記可動板9に接近した後、更に前記コイルバネ10の弾性に抗してシリンダ1の左方へ移動される。

更に、第1図に示すように、前記ピストン2のカバー5の外周面上にはヘリングボーン状の動圧溝21が複数形成されている。また、前記両端面板3, 4の各表面にはスパイラル状の動圧溝22が複数形成されている。そして、ピストン2が特定方向へ回転されることにより、これら動圧溝21, 22の作用に基づき、前記クリアランスC1、端面板3と可動板9との間のクリアランスC2、及び端面板4の表面にそれぞれ液体による圧力膜が形成される。

次に、上述のように構成されたプランジャーポンプの作用について説明する。

前記プランジャーポンプにおいては、シリンダ内室12に液体が満たされると共に、毛細管現象によって、シリンダ1とカバー5との間のクリアランスC1、及び端面板3と可動板9との間のク

クリアランスC2にも液体が満たされる。そして、前記各電磁コイル19, 20が無通電の状態では、ピストン2はコイルバネ10により可動板9を介して右方向へ押圧され、右側端面板4がシリンダ1の右端壁11に接近配置されている。

ここで、回転用電磁コイル19の通電制御が開始されると、該電磁コイル19とピストン2内の回転界磁マグネット8との磁気的相互作用に基づき、ピストン2がシリンダ1の内周面に沿って特定方向へ回転される。このピストン2の回転に伴い、カバー5の動圧溝21の作用によって、前記クリアランスC1にはシリンダ内室12等から液体が導入され、液体による圧力膜が形成される。この圧力膜によって、ピストン2はシリンダ1の内周壁1aから離間され、非接触状態にて回転される。更に、該圧力膜が一旦形成されると、クリアランスC1の液圧がシリンダ内室12の液圧より高くなり、シリンダ内室12の液体が前記クリアランスC1へ進入することが停止される。

また、ピストン2の回転に伴い、前記両端面板

3, 4の動圧溝22の作用によって、前記クリアランスC2、及び端面板4とシリンダ1の右端壁11との間にも液体による圧力膜が形成され、ピストン2は可動板9及び右端壁11のいずれとも非接触状態にて回転される。この非接触状態は各回転用電磁コイル19への通電制御がなされる限り、ピストン2が停止しているか往復動されているかにかかわらず保持される。

ここで、駆動用電磁コイル20が通電されると、該電磁コイル20とピストン2内の駆動界磁マグネット6との磁気的相互作用に基づき、ピストン2がコイルバネ10の弾性に抗してシリンダ1の左方へ移動される。この時のシリンダ内室12の容積拡大に伴い、液体導入経路15及び液体排出経路17の液圧に対して、シリンダ内室12の液圧が負圧となる。すると、ニードル弁16は液体導入経路15と吸入口13とを連通させるが、ニードル弁18は液体排出経路17と吐出口14との連通を遮断する。それ故、シリンダ内室12には吸入口13から液体が吸入される。

前記駆動用電磁コイル20の作用に基づき、シリンダ内室12に液体が充填された状態において、駆動用電磁コイル20への通電が遮断されると、ピストン2は蓄積されたコイルバネ10の付勢力に基づいて右方へ押し戻される。この時のシリンダ内室12の容積縮小に伴い、シリンダ内室12の液圧に対して、液体導入経路15及び液体排出経路17の液圧が負圧となる。すると、ニードル弁16は液体導入経路15と吸入口13との連通を遮断するが、ニードル弁18は液体排出経路17と吐出口14とを連通させる。それ故、シリンダ内室12に満たされた液体は、吐出口14から液体排出経路17に排出される。

このようにして、駆動用電磁コイル20への通電が間欠的に繰り返されることにより、ピストン2がシリンダ1内で往復動され、液体導入経路15からシリンダ内室12を介し液体排出経路17へ向かって液体が圧送される。

このように本実施例によれば、従来のようなシール部材を使用する必要がなく、部品点数を少な

くして組立コストを低減することができる。

また、ピストン2はシリンダ1内を、その内周壁1a、右端壁11、及び可動板9のいずれに対しても非接触状態を保持して往復動されるため、摩擦接觸による磨耗粉等を発生する事がない。従って、このプランジャーポンプによれば、従来のように液体に異物を混入することなく、純粹な状態で液体を定量的に圧送することができる。

更に、ポンプの使用時において、ピストン2はシリンダ1の内周壁1aと一切摩擦接觸しないため、両者の偏磨耗等がなく、長期にわたってポンプを使用することができる。

[第二実施例]

第3図に示すように、円筒状のシリンダ31内には、ピストン32がその軸方向に往復動可能に設けられると共に、シリンダ31の内周面に沿って回転可能に設けられている。

前記ピストン32の左右両端にはそれぞれ炭化珪素焼結材料によって円板状に形成された端面板33, 34が設けられ、これら両端面板33, 34

4間には一对の駆動界磁マグネット35, 36、一对のブッシュ37, 38及び回転界磁マグネット39が保持されている。これら回転界磁マグネット39及びブッシュ37, 38は前記実施例1と同様に構成されている。

また、前記両端面板33, 34間には、炭化珪素焼結材料によって円筒状に形成されたカバー40が設けられ、これにより前記両端面33, 34間に保持された部材35～39の外周面が覆われている。そして、前記カバー40とシリンダ1の内周壁31aとの間には、所定のクリアランスC3(本実施例では5μm)が存在する。

シリンダ31の左右両端部には、シリンダ31の左右両端壁59, 60、内周壁31a、ピストン32の左右両端面板33, 34によって、液体導入室としてのシリンダ内室41及び42がそれぞれ形成されている。そして、左右両端壁59, 60の略中央部には各シリンダ内室41, 42に液体を吸入する吸入口43, 44がそれぞれ設けられ、前記内周壁31aの両端部には各シリンダ

内室41, 42から液体を吐出するための吐出口45, 46がそれぞれ設けられている。

前記両吸入口43, 44は同一の液体導入経路47と接続されており、各吸入口43, 44と前記液体導入経路47の途中には、液体がシリンダ内室41, 42へ流入する方向へ流れる場合に、液体の流通を可能ならしめるニードル弁49, 50がそれぞれ設けられている。また、前記吐出口45, 46は同一の液体排出経路48と接続されており、各吐出口45, 46と前記液体排出経路48の途中には、液体がシリンダ内室41, 42から流出する方向へ流れる場合に、液体の流通を可能ならしめるニードル弁51, 52がそれぞれ設けられている。

一方、第3図に示すように、前記シリンダ31の外周面上には、前記第一実施例と同様に3個の回転用電磁コイル53が配設され、各電磁コイル53への通電制御に基づいて、ピストン32がシリンダ31の内周面に沿って特定方向へ回転される。また、シリンダ31の外部両端には、前記第

一実施例と同様の駆動用電磁コイル55, 56がそれぞれ設けられている。そして、左側の駆動用電磁コイル55に通電されると、ピストン32の左側駆動界磁マグネット35との磁気的相互作用に基づいて、ピストン32が左方へ引き寄せられる。また、右側の駆動用電磁コイル56に通電されると、ピストン32の右側駆動界磁マグネット36との磁気的相互作用に基づいて、ピストン32が右方へ引き寄せられる。

更に、第3図に示すように、前記ピストン32のカバー40の外周面上にはヘリングボーン状の動圧溝57が複数形成されている。また、前記両端面板33, 34の各表面にはスパイラル状の動圧溝58が複数形成されている。そして、ピストン32が特定方向へ回転されることにより、これら動圧溝57, 58の作用に基づき、前記クリアランスC3、並びに端面板33及び34の各表面にはそれぞれ液体による圧力膜が形成される。

上記プランジャーポンプにおいて、各回転用電磁コイル53への通電制御が開始されると、前記

第一実施例と同様に動圧溝57の作用に基づいて、ピストン32はシリンダ31の内周壁31aと非接触状態を保持して回転される。そして、左右の駆動用電磁コイル55, 56が交互に通電されることにより、ピストン32はシリンダ31内を往復動される。

これに伴い、一方のシリンダ内室41(又は42)に液体が吸入されると同時に、他方のシリンダ内室42(又は41)からは液体が吐出される。従って、このプランジャーポンプによれば、液体導入経路47から液体排出経路48へ向かって、脈動間隔の短いほぼ連続した液流を形成することができる。

本発明は前記第一又は第二実施例に限定されるものではなく、次のような構成にて実施してもよい。即ち、

(a) 前記第一及び第二実施例において、カバー5, 40の外周面上に動圧溝21, 57を設けることに代えて、シリンダ1, 31の内周壁1a, 31a上に動圧溝を設けること。

(b) 前記第一実施例において、回転界磁マグネット 8 及び回転用電磁コイル 19 に代えて、例えば、可動板 9 上に駆動モータを設け、該モータにピストン 2 を連結すること。

この構成によれば、モータの駆動力によるピストン 2 全体の回転に伴って、ピストン 2 外周面とシリンダ 1 内周面とのクリアランス C1 には、液体による圧力膜が形成され、可動板 9 上に設けられた駆動モータ及びピストン 2 は、シリンダ 1 内周面と非接触にてラジアル支持される。

[発明の効果]

以上詳述したように本発明のプランジャーポンプによれば、シール部材を必要とせず、圧送される流体に異物を混入させることなく、長期にわたって使用することができるという優れた効果を奏する。

4. 図面の簡単な説明

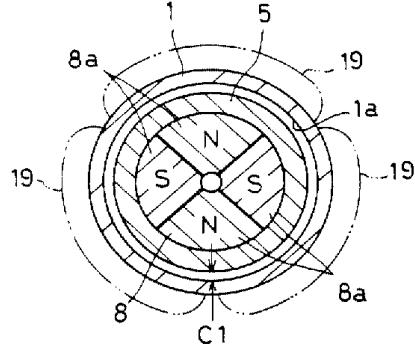
第 1 図は本発明を具体化した第一実施例を示す縦断面図、第 2 図は第 1 図の A - A 線断面図、第 3 図は第二実施例を示す縦断面図である。

1, 31…シリンダ、2, 32…ピストン、6, 35, 36…駆動界磁マグネット、8, 39…磁性材料としての回転界磁マグネット、9…可動板、10…コイルバネ、13, 43, 44…吸入口、14, 45, 46…吐出口、19, 53…回転用電磁コイル（前記 8 及び 19、並びに前記 39 及び 53 によりそれぞれ回転手段が構成される）、20, 55, 56…駆動用電磁コイル（前記 6, 9, 10 及び 20、並びに前記 35, 36, 55 及び 56 によりそれぞれ駆動手段が構成される）、21, 57…動圧溝。

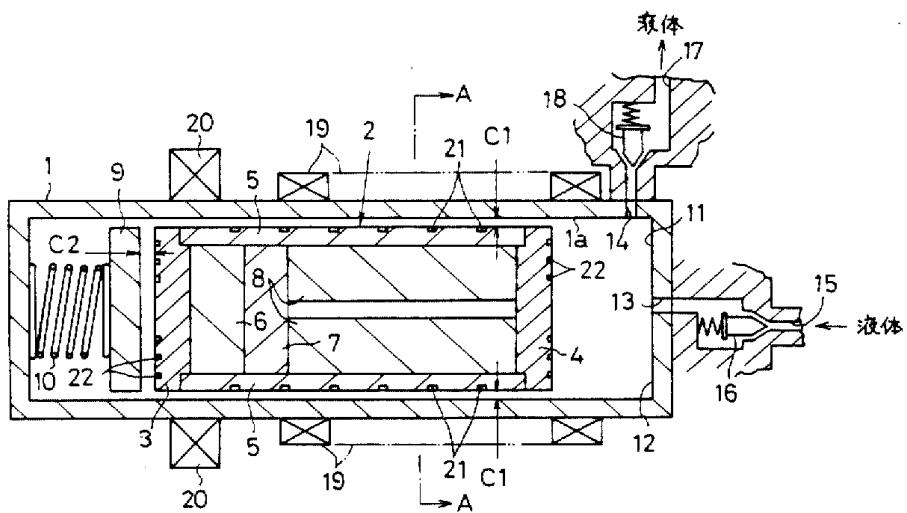
特許出願人 イビデン 株式会社

代理人 弁理士 恩田博宣（ほか 1 名）

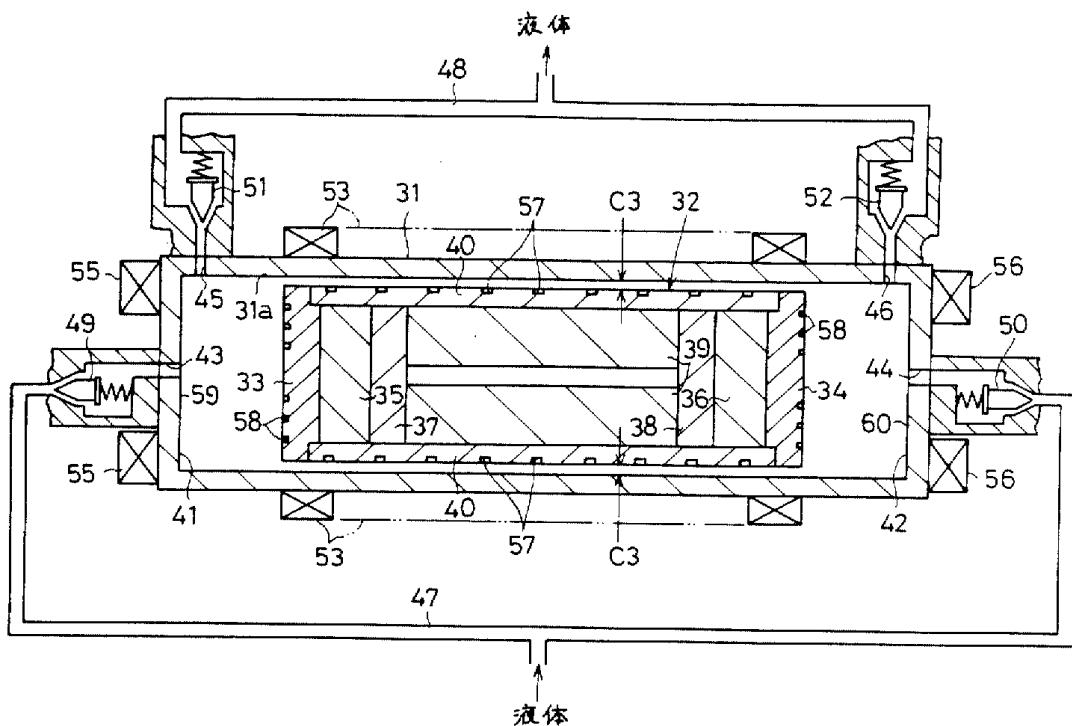
第 2 図



第 1 図



第3 図



PAT-NO: JP404027773A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04027773 A
TITLE: PLUNGER PUMP
PUBN-DATE: January 30, 1992

INVENTOR-INFORMATION:

| NAME | COUNTRY |
|---------------|----------------|
| SHIMADO, KOJI | |

ASSIGNEE-INFORMATION:

| NAME | COUNTRY |
|---------------|----------------|
| IBIDEN CO LTD | N/A |

APPL-NO: JP02133336
APPL-DATE: May 23, 1990

INT-CL (IPC): F04B017/04

US-CL-CURRENT: 417/418

ABSTRACT:

PURPOSE: To use a plunger pump for a long period by providing a driving means which enables reciprocating and rotation of a piston on a cylinder which has an inlet and an outlet of fluid, and also providing dynamic grooves on either of inner peripheral surface of the cylinder and an outer peripheral surface of the piston.

CONSTITUTION: After control of supplying of

electricity to a rotary solenoid coil 19, a piston 2 is rotated in a specified direction along a circumferencial face of a cylinder 1 by means of a rotary solenoid coil 19 and a rotary field magnet 8 in the piston 2. Fluid is introduced from a cylinder inner chamber 12 or the like into a clearance C1 by the operation of dynamic grooves 21 of a cover 5 together with the rotarion, and a pressure film is formed by the fluid. A pressure film is also formed among a clearance C2, an end face plate 4 and a light end wall 11 of the cylinder 1 by the operation of dynamic grooves 22 of end face plates 3, 4. When electricity is applied to a driving solenoid coil 20, the piston 2 is moved leftward by a driving field magnet 6 in the piston 2, and the fluid is flowed from a needle valve 16. When the electricity is broken, the piston 2 is moved rightward by the energizing force of a coil spring 10, and the fluid is discharged from a needle valve 18.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio